# 山口大学理学部

# 安全・環境マニュアル抜粋

# 物理学実験編

# １．　災害発生時の処置

事故や災害が起こったときには、なによりもまず大きな声で事故の発生を周りに知らせ、協力を求める。その場の対応は、第一に、人命の安全と人的被害を最小にすることを考える。その後、被害の拡大を防ぐ措置をとると同時に、速やかに必要な部署に連絡してその指示を受ける。

## １－１．緊急時の連絡

学生は、まず指導教員もしくは近くの教員に連絡すること。
教員は、学部または講座の安全委員および主任に連絡する。

傷害発生の場合には、山口大学保健管理センター（083-933-5160）か、可能であれば、事前連絡してから学外の病院に運ぶ。
土・日・祝日で助けが必要な場合には、正門守衛室（083-933-5110）に連絡する。
救急車を呼ぶ必要がある場合は（０）１１９に電話する。救急病院への事前連絡することが望ましい。同時に、正門守衛室に連絡し、現場へ救急車を誘導する。救急隊員に病院名を告げ、搬送を依頼する

（主な救急病院）

| 病院名 | 住所 | 電話 | 科目 |
|---|---|---|---|
| 湯田温泉病院 | 山口市朝倉町 4-55 | 083-922-0374 | 内科、外科他 |
| 山口赤十字病院 | 山口市八幡馬場 53-1 | 083-923-0111 | 内科、外科、眼科、耳咽、気管、皮膚他 |
| 済生会山口総合病院 | 山口市緑町 2-11 | 083-922-2430 | 内科、外科、呼吸、消化、循環、眼科、耳咽他 |
| 丘病院 | 山口市中河原町 2-14 | 083-925-1100 | 外科、整形他 |
| 佐々木外科病院 | 山口市泉都町 9-13 | 083-923-8811 | 内科、胃腸、外科、皮膚他 |
| 柴田病院 | 山口市大内矢田 385 | 083-927-2800 | 内科、外科、整形、眼科、放射 |
| 山口市休日夜間急病診療所 | 山口市糸米２丁目 6-6 | 083-925-2266 | 外科、歯科 |

## １－２．緊急時の対応

### 火災発生の場合

まず火災報知器を押し、初期消火に努める。本人は慌てている場合が多いので、できる限り他の人に援助を求める。もしくは、急いで緊急連絡先に電話する。

自力での消火が無理となった場合には、電気・ガスの元栓を閉めた後、冷静に避難する。夜間の場合は懐中電灯を持参し、ドアーは鍵をかけず閉めた状態にしておく。

### ガスが漏れた場合

まず元栓を閉め、窓を開けて通風により換気する。ドラフト・換気扇などは、スイッチを入れた瞬間の火花によって爆発することがあるので使用しないこと。スイッチを切る際の火花による爆発の可能性もあるため、電気器具のスイッチを切ったり入れたりすることは絶対にしてはならない。

### 地震発生の場合

直ちにガス・ストーブ等の火を消し、発火や爆発のおそれのある実験装置等の運転を停止する。ガスボンベの元栓を閉め、火災発生等に備え、戸を開けて出入り口を確保する。廊下へ出たら、下の階に降りることを最優先に行動する。避難には階段を利用し、エレベーターは使用しない。エレベーターに閉じ込められた場合には、落ち着いて非常電話で連絡をとる。

### 応急措置

〇毒物を飲み込んだ場合

直ちに口中に残るものを吐き出させ、水を飲ませ、繰り返し吐かせる。速やかに医師の診断を受ける

〇皮膚に付着した場合

直ちに流水で１５分以上洗う。

〇薬品等が目に入った場合

直ちにまぶたを開き、流水で１５分以上洗った後、眼科医の診断を受ける。軽い事故でも眼科医の診断を受けること。アルカリの場合には失明の恐れがあるので、水洗はとくに念入りに行う。

ガラスが目に刺さった場合には、医師に任せ、決して取り除いてはいけない。

○ガス・蒸気を吸入した場合

至急に清浄な空気中に移し、安静にさせる。軽症にみえても補助者が中心になって移し、横臥させ、呼吸状態を看視する。

○外傷

傷口を流水で洗い、止血をしてから医師の診断を受ける。

○火傷

一刻も早く流水で長時間冷やすことが最良の処置である。

○感電

意識障害・けいれん・心臓停止を引き起こす。まず電源を切り、被災者を電源から離す。呼吸や心臓が停止していたら、直ちに人工呼吸や心臓マッサージを行う。

## １－３．事故後の注意

○事故・災害が起きた場合には、必ず安全委員会委員に連絡すること。

○火災・爆発を含む災害や、医師による診断・処置を必要とする傷病者が生じた災害、また、環境汚染を招いた災害の場合には、状況の把握と原因究明および再発防止について審議が行われる場合がある。被害が拡大する恐れが無くなったら、事故現場を保存し、安全委員会の許可があるまで片づけてはいけない。

○大きな災害が起きた場合には、対策本部が設置され、消火・避難誘導・警備などの役割に従い救助・消防活動が行われる場合があるので、その指示に従うこと。避難を完了した者は、速やかに無事であることを本部に届け出ること。この届けがないと、行方不明者となり、危険で無駄な捜査活動を行う可能性がある。

## ４．化学薬品・危険物の管理と取り扱い

### ４－ １．危険物の区分

実験室で取り扱う化学薬品の中には、発火・引火・爆発・腐食などさまざまな危険性をもっているものが多い。これらの危険薬品を取り扱う基本的な原則は、実験者がその危険性をよく認識し、適正な予防措置・取り扱いを予め把握することである。発火の危険性のある物質は、加熱・衝撃で発火するものと、接触・混合で発火するものがある。また、爆発には、可燃性ガスが空気と混合し、爆発限界内の濃度になったときに引火して起こる燃焼的爆発と、分解しやすい物質が熱や衝撃で分解し、瞬時に気化する分解爆発がある

現在、市販されている多くの試薬には、危険性・有害性がわかるように、（社）日本試薬協会が指定したシンボルマークがつけられている。使用する際には、これらが示す危険性についてよく把握するとともに、実験者は参考文献などを参照し、危険性・取扱方法を調査する必要がある。

衝撃、摩擦、加熱等により爆発する可能性がある薬品。

**爆発性薬品**　重量５kg の落槌を用い、落高１m未満にて分解爆発するもの。

火薬類：爆発させることを目的としてつくられたもの（火薬、爆薬、火工品）、または、熱や衝撃によって着火、爆発する可燃物がある。

硝酸エステル、ニトロ化合物、アミン硝酸塩、アジ化水素、金属アジ化物、ハロゲンアジド、有機アジド、ヒドロペルオキシド、アミン過塩素酸塩、過塩素酸エステルなど。

引火性または自然発火性が強い薬品。

**自然発火性薬品**：空気中における発火温度が 40℃未満のもの。

発火性薬品は溶剤などへの火元になるため、付近に溶剤を置かない。

自然分解による内圧上昇に注意し、容器を破裂させることのない様に注意する。

○　黄リン、ラネーニッケル、還元白金などは空気に触れると自然発火するので、完全に水を満たしたビンに保存する。

**引火性薬品**：可燃物の危険性は引火点で決められる。次可燃性ガス、または、引火点 70℃未満のもの。引火点が－ ２０度未満で沸点が４０度以下又は発火点が１００度以下の液体は、極めて引火性の強く、極引火物と記載されている場合もある。

○　以下の特殊引火物は、着火温度・引火点が低く、極めて引火しやすいので、特別な注意が必要である。使用時には火気厳禁とする：エーテル、二硫化炭素、アセトアルデヒド、ペンタン、イソペンタン、酸化プロピレン、ジビニルエーテル、ニッケルカルボニル、アルキルアルミニウム

○ 以下の一般引火性物質は、特殊引火物ほどは引火しやすい物質ではないが、火気厳禁であり、直火で加熱してはならない：第１石油類　石油エーテル、ヘキサン、ベンゼン、トルエン、アセトン、エステル類、ピリジン、アセトニトリルなど。

こうした引火性液体は、実験室内に必要以上に多量に持ち込まないようにし、引火点、発火点、爆発限界などを把握しておく。特に、容器の上部の空間は蒸気が爆発限界に達していることがあるので注意を要する。

引火性液体は遮光性容器を用いて保存する。エーテル類は、酸素との反応により爆発性の過酸化物を生成し、濃縮した際に猛烈な爆発を起こすことがあるので、長期間保存されたエーテル類を蒸留する際には、絶対に溶質を乾固させてはいけない。

引火性液体を加熱するには、水浴または油浴を使用し、決して裸火を用いてはいけない。マントルヒーター、ホットプレートも引火の可能性があるため注意を要する。

**可燃性薬品**　火災により着火しやすい固体または低温で引火しやすい固体、並びに、引火しやすいガス。

第２石油類として灯油、軽油、テレピン油、樟脳油、ギ酸、酢酸、ベンズアルデヒドなど、第３石油類、第４石油類、動植物油類などがある。

また、可燃性ガスは、爆発限界濃度の下限が 10%以下、または上下限の差が 20%以下のガスであり、水素、エチレン、一酸化炭素、アセトアルデヒド、メチルアミン、ジメチルアミン、トリメチルアミン、エチルアミン、アクリロニトリル、臭化メチル、硫化水素、二硫化炭素などがこれにあたる。

吸湿または水との接触により発熱・発火、あるいは有毒ガスを発生する薬品。

**禁水性薬品**　水との接触によって発火するもの、または、可燃性ガスを発生する性質がある。

○ 有機アルミニウム、有機リチウムなどは、窒素あるいはアルゴン置換した密封容器中またはアンプル中に保存し、不活性ガス雰囲気下で取り扱う。

○

○ アルカリ金属（Ｎａ、Ｋなど)、ＣａＣ２（カーバイト)、リン化石灰、生石灰、ナトリウムアミド、水素化アルミニウムリチウムなどは、水と反応して水素やアセチレンなどの気体を発生して発火、爆焼、爆発する場合がある。

強い酸化性を示す薬品

**酸化性薬品**　加熱・圧縮または強酸・アルカリなどの添加により強い酸化性を示すものや、加熱・衝撃で爆発することもあるため、注意を要する。
硝酸塩、過マンガン酸塩、塩素酸塩、過塩素酸塩、過酸化物など。

皮膚または装置等を腐食する薬品。

**腐食性薬品**　人体に接触したとき、皮膚や粘膜を強く刺激し、損傷をあたえる。取り扱うときは、保護眼鏡を着用し、皮膚に直接触れないように注意する。

アンモニア、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、硝酸、硫酸、フッ化水素、臭素など。

非常に有害で、飲み込んだり、吸入したり、あるいは皮膚に触れると死に至る可能性がある薬品。

**猛毒性薬品**　吸入毒性を主体としたもので、許容濃度（吸入）50 ppm 未満または 50 mg/$m^3$ 未満、または経口致死量（$LD_{50}$）が体重１kg につき 30 mg 以下のもの。

以下の毒性ガスは、一般に窒息症状を起こし、毒性の強いものは皮膚・粘膜を腐食する。濃厚ガスを吸うと、瞬時に失神し、逃避できないことがある。これらを使用するときは、完備したドラフト内で通風をよくして行い、また、不測の事態に備えて防毒マスクを用意することが望ましい。

許容濃度　0.1 mg/$m^3$ 以下：フッ素、ホスゲン、オゾン、アルシン、ホスフィン

許容濃度　1.0 mg/$m^3$ 以下：塩素、ヒドラジン、アクロレイン、臭素

許容濃度　5.0 mg/$m^3$ 以下：二酸化硫黄、フッ化水素、塩化水素、ホルムアルデヒド

許容濃度　10 mg/$m^3$ 以下：シアン化水素、硫化水素、二硫化炭素

許容濃度　50 mg/$m^3$ 以下：一酸化炭素、アンモニア、酸化エチレン、臭化メチル、酸化窒素、クロロプレン

飲み込んだり、吸入したり、あるいは皮膚に触れると有害な薬品

**毒性薬品**　吸入毒性を主体としたもので、許容濃度（吸入）50 ppm 以上 200 ppm 未満または 50 mg/m$^3$ 以上 200 mg/m$^3$ 未満、または、経口致死量が体重１kg につき 30 mg 以上 300 mg 以下のもの。

**有害性薬品**　経口致死量が体重１kg につき 200 mg 以上 2000 mg 以下のもの。

実験室にあるほとんどの化学試薬は有害性物質であると言っても過言ではないが、通常の実験では少量使用するのみであり、非常識な取り扱いをしなければ、中毒を起こすことはない。しかし、毒性の強いものでは、取り扱いを誤ると致命的な障害を受ける。薬品を扱うときには、必ずその薬品のラベルを確認し、毒性に応じて慎重に取り扱う。また、必要以上の多量を扱わない、実験の前後に手をよく洗う習慣をつける、無害にしてから廃棄する、といった一般的注意を遵守することが重要である。

## その他の危険性

**強酸性薬品**　無機または有機の強酸。有機物や還元性物質と混合すると発熱発火するものが多い。

硝酸、硫酸、クロロスルホン酸、無水クロム酸など。

**放射性薬品**　原子核壊変により電離放射線を放出する核種を含むもの。一般的注意事項は、山口大学合同教育訓練用テキスト「放射線および放射性同位元素の取り扱い」を参照すること。また、非密封放射性同位元素の取り扱いに関しては、各使用施設の規則に従うこと。

## 混合による危険性

単独では危険性が低い薬品でも、酸化性物質と還元性物質、酸化性塩類や強酸と有機物など、不用意に混合すると、急激に反応が起きたり、不安定物質や有害物質を生成したりして、爆発や発火を導く可能性がある組み合わせが数多くある。

鈴木仁美著「有機化学実験の事故・危険　－ 事例に学ぶ身の守り方－ 」丸善（2004）には、次のような溶媒-試薬の組み合わせから事故が起きた例が記載されている。こうした実験を行う者は、これらの例がどのような原因によるものであるか、よく理解しておくことが望ましい。

○ アセトンと過酸化水素水
○ ジメチルスルホキシド(DMSO)と酸塩化物
○ 酢酸無水物と発煙硝酸や過塩素酸
○ クロロホルムと脂肪族ケトン
○ 塩素系溶媒とアミンやアルカリ金属
○ アルコールおよびアミンとハロゲンや次亜塩素酸
○ アルコールと過塩素酸や硝酸
○ ニトロアルカンと塩基性物質
○ ピリジンと液体二酸化窒素
○ エーテル系溶媒や不飽和アルコールと強い Lewis 酸またはハロゲン化試剤
○ メチルケトンやメチルアレーンと臭素化剤
○ アセトニトリルと強い酸、求電子試剤または過塩素酸塩

## 4－ 2．法令により指定された化学物質の管理

**＜毒物及び劇物＞**

毒性の高い物質の一部が、毒物及び劇物取締法等によって指定されている。毒物・劇物には以下のようなものが含まれる（より詳しくは国立医薬品食品衛生研究所のホームページ http://www.nihs.go.jp/law/dokugeki/dokugeki.html を参照のこと)。

*毒物の例

無機シアン化合物（青酸カリ、青酸ソーダ等)、フッ化水素（フッ酸)、水銀及び水銀化合物、ヒ素及びヒ素化合物、セレン及びセレン化合物、アジ化ナトリウム、黄リン、硫化リン、ベンゼンチオール、三塩化リン、三塩化硼素、三フッ化リン、三フッ化硼素など

*劇物の例

塩酸、硫酸、硝酸、ぎ酸、蓚酸及び蓚酸塩類、ヨウ化水素、ブロム水素、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、アンモニア、過酸化水素、塩素、臭素、ヨウ素、ナトリウム、有機シアン化合物、無機銅塩類、無機亜鉛塩類、無機すず塩類、無機金塩類、無機銀塩類、クロム酸塩類、重クロム酸塩類、塩素酸塩類、アンチモン化合物、カドミウム化合物、鉛化合物、バリウム化合物、五酸化バナジウム、メタノール、トルエン、四塩化炭素、二硫化炭素、クロロホルム、ホルムアルデヒド、メチルエチルケトン、アクリルアミド、酢酸エチル、キシレン、アニリン、フェノール、アクリロニトリル、アセトニトリルなど

毒物・劇物は、「国立大学法人山口大学毒物及び劇物取締規則」（巻末参照）に従って管理すること。

○ 毒劇物管理者を置き、盗難・紛失や、保管設備の倒壊等の事故に気をつける

○ 施錠設備がある部屋で、かつ、施錠できる金属製ロッカー等の専用保管庫に保管しなければならない。

○ 保管庫、及び薬品容器は、外部から明確に識別できるよう「医薬用外毒物」（赤地に白色）または「医薬用外劇物」（白地に赤色）の表示をしなければならない。

○ 使用責任者及び使用者は、品目ごとに使用簿に記入し、使用量及び在庫量を把握しておく。

**＜ＰＲＴＲ法指定化学物質＞**

有害性のある多種多様な化学物質が、どのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に運び出されたかというデータを把握し、集計し、公表する仕組みとして、1999 年 7 月に「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」(PRTR 法)が成立した。435 物質(群)の化学物質の譲渡の際に、安全データシート(MSDS)の提供が義務付けられた。354 物質(群)が第 1 種指定化学物質(PRTR と MSDS の対象物質)、81 物質(群)が第 2 種指定化学物質(MSDS のみの対象物質)に指定され、2001 年度から本格実施になり、各事業所からの排出量や廃棄物としての移動量が報告、公開されている。(詳しくは、PRTR についての環境省ホームページhttp://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.htmlを参照のこと)

**＜化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律施行令指定化学物質＞**

「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律施行令（化審法)」（政令）により定められた「第１種特定化学物質」は、難分解性、高蓄積性及び長期毒性を有する化学物質として定められた物質で、製造 及び輸入の許可制、使用の制限、使用製品の輸入規制等の措置が課せられている。また、「化審法第２種特定化学物質」は、高蓄積性は有しないものの、難分解であるとともに長期毒性を有する化学物質として定められた物質で、製造 及び輸入の予定数量並びに実績数量の届出、容器等に環境汚染の防止措置等の表示義務等が課せられている。なお、試験研究用として用いられる場合は対象外。

第 1 種特定化学物質(11 物質)

ポリ塩化ビフェニル・ポリ塩化ナフタレン（塩素数が 3 以上のもの）・ヘキサクロロベンゼン・1,2,3,4,10,10-ヘキサクロロ-1,4,4a,5,8,8a-ヘキサヒドロ-エキソ-1,4-エンド-5,8-ジメタノナフタレン（別名アルドリン）・1,2,3,4,10,10-ヘキサクロロ-6,7-エポキシ-1,4,4a,5,6,7,8,8a-オクタヒドロ-エキソ-1,4-エンド-5,8-ジメタノナフタレン（別名ディルドリン）・1,2,3,4,10,10-ヘキサクロロ-6,7-エポキシ-1,4,4a,5,6,7,8,8a-オクタヒドロ-エンド-1,4-エンド-5,8-ジメタノナフタレン（別名エンドリン）・1,1,1-トリクロロ-2,2-ビス（4-クロロフェニル）エタン（別名 DDT）・1,2,4,5,6,7,8,8-オクタクロロ-2,3,3a,4,7,7a-ヘキサヒドロ-4,7-メタノ-1H-インデン、1,4,5,6,7,8,8-ヘプタクロロ-3a,4,7,7a-テトラヒドロ-4,7-メタノ-1H-インデン及びこれらの類縁化合物の混合物（別名クロルデン又はヘプタクロル）・ビス（トリブチルスズ）オキシド・N,N'-ジトリル-パラ-フェニレンジアミン、N-トリル-N'-キシリル-パラ-フェニレンジアミン又は N,N'-ジキシリル-パラ-フェニレンジアミン・2,4,6-トリ-t-ブチルフェノール

第 2 種特定化学物質（23 物質）

トリクロロエチレン・テトラクロロエチレン・四塩化炭素・トリフェニルスズ-N,N--ジメチルジチオカルバマー ト・トリフェニルスズフルオリド・トリフェニルスズアセテート・トリフェニルスズクロリド・トリフェニルスズヒドロキシド・トリフェニルスズ脂肪酸塩（脂肪酸の炭素数が 9、10 又は 11 のもの）・トリフェニルスズクロロアセテート・トリブチルスズメタクリラート・ビス（トリブチルスズ）フマラート・トリブチルスズフルオリド・ビス（トリブチルスズ）2,3-ジブロモスクシナート・トリブチルスズアセテート・トリブチルスズラウラート・ビス（トリブチルスズ）フタラート・アルキルアクリラート,メチルメタクリラート,トリブチルースズメタクリラート共重合物（アルキル基の炭素数が 8 のもの）・トリブチルスズスルファマート・ビス（トリブチルスズ）マレアート・トリブチルスズクロリド・トリブチルスズーシクロペンタンカルボキシラート及びこの類縁化合物の混合物・トリブチルスズ 1,2,3,4,4a,4ｂ,5,6,10,10a-デカヒドロ-7-イソプロピル-1,4a-ジメチル-1-フェナントレンカルボキシラート及びこの類縁化合物の混合物（別名トリブチルスズロジン塩）

## ＜労働安全衛生法– 特定化学物質等障害予防規則、有機溶剤中毒防止規則＞

○ 特定化学物質について

健康障害を引き起こす可能性がある化学物質として，現在，次頁の左表に掲げる 54 種類の化学物質が特定化学物質等障害予防規則の対象となっており，第１類物質（製造設備の密閉化，作業規定の作成などの措置が必要），第２類物質（製造もしくは取り扱い設備の密閉化または局所排気装置などの措置が必要），第３類物質（大量漏えい事故の防止対策が必要）に分類されている。

- 「ガス」指定の化学物質の取扱いは，排ガス処理装置付局所排気装置（理学部 411 室，416 室，427 室，および総合研究棟７階クリーンルームに設置）の中で行うこと。
- 「塵」指定の化学物質の取扱いは，除塵処理装置付局所排気装置（理学部 427 室に設置）の中で行うこと。
- 「液」指定の化学物質を製造する設備については，排液処理装置を設けなければならない。実験室レベルの使用の場合にも，廃液の適切な処理が必要となる。

○ 有機溶剤について

蒸気となって呼吸器や皮膚から吸収され，中毒症状を引き起こすおそれのある有機溶剤 54 種類が有機溶剤中毒予防規則により指定され，有害性の程度等により第１種，第２種および第３種に分類されている（次頁，右表）。これらの有機溶剤は，原則的に，制御風速が０．５メートル／秒の条件を満たす局所排気装置（ドラフトチャンバーまたはフード）の動作下で取扱うようにすること。

少量を排気装置が無い場所で取扱う場合にも，気積Ａ（単位立法メートル。ただし，気積が１５０立方メートルを超える場合は，１５０立方メートルとする。また，床面から４メートルを超える高さにある空間を除く。）の屋内作業場において，作業時間一時間に消費する有機溶剤等の量が，下式により計算した許容消費量 Ｗ（単位グラム）を超えないように注意すること。

第一種有機溶剤等　　Ｗ＝１／１５ × Ａ
第二種有機溶剤等　　Ｗ＝２／５ × Ａ
第三種有機溶剤等　　Ｗ＝３／２ × Ａ

◆ 上記の第１類および第２類特定化学物質，また，第１ー３種有機溶剤を取扱う作業が常時行われる実験室については、作業環境測定法に基づく作業環境測定の対象になる。

特定化学物質等障害予防規則令区分

第1類

| | | |
|---|---|---|
| 1 | ジクロルベンジジン及びその塩 | 塵 |
| 2 | アルファ-ナフチルアミン及びその塩 | 塵 |
| 3 | 塩素化ビフェニル | 塵 |
| 4 | オルト-トリジン及びその塩 | 塵 |
| 5 | ジアニシジン及びその塩 | 塵 |
| 6 | ベリリウム及びその化合物 | 塵 |
| 7 | ベンゾトリクロリド | |

第2類

| | | |
|---|---|---|
| 1 | アクリルアミド | 塵 |
| 2 | アクリロニトリル | |
| 3 | アルキル水銀化合物 | 液 |
| 4 | 石綿 | 塵 |
| 5 | エチレンイミン | |
| 6 | エチレンオキシド | |
| 7 | 塩化ビニル | |
| 8 | 塩素 | |
| 9 | オーラミン | 塵 |
| 10 | オルト-フタロジニトリル | 塵 |
| 11 | カドミウム及びその化合物 | 塵 |
| 12 | クロム酸及びその塩 | 塵 |
| 13 | クロロメチルメチルエーテル | |
| 14 | 五酸化バナジウム | 塵 |
| 15 | コールタール | 塵 |
| 16 | 三酸化砒素 | 塵 |
| 17 | シアン化カリウム | 塵・液 |
| 18 | シアン化水素 | |
| 19 | シアン化ナトリウム | 塵・液 |
| 20 | 3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニルメタン | 塵 |
| 21 | 臭化メチル | |
| 22 | 重クロム酸及びその塩 | 塵 |
| 23 | 水銀及びその無機化合物 | 塵 |
| 24 | トリレンジイソシアネート | |
| 25 | ニッケルカルボニル | |
| 26 | ニトログリコール | |
| 27 | パラ-ジメチルアミノアゾベンゼン | |
| 28 | パラ-ニトロクロルベンゼン | 塵 |
| 29 | 弗化水素 | ガス |
| 30 | ベータ-プロピオラクトン | |
| 31 | ベンゼン | |
| 32 | ペンタクロルフェノール及びそのナトリウム塩 | 塵・液 |
| 33 | マゼンタ | 塵 |
| 34 | マンガン及びその化合物 | 塵 |
| 35 | 沃化メチル | |
| 36 | 硫化水素 | ガス |
| 37 | 硫酸ジメチル | ガス |

第3類

| | | |
|---|---|---|
| 1 | アンモニア | |
| 2 | 一酸化炭素 | |
| 3 | 塩化水素 | 液 |
| 4 | 硝酸 | 液 |
| 5 | 二酸化硫黄 | |
| 6 | フェノール | |
| 7 | ホスゲン | |
| 8 | ホルムアルデヒド | |
| 9 | 硫酸 | 液 |

その他処理を要する物

| | | |
|---|---|---|
| 1 | アクロレイン | ガス |
| 2 | 硫化ナトリウム | 液 |

有機溶剤中毒予防規則区分

第1種

| | |
|---|---|
| 1 | クロロホルム |
| 2 | 四塩化炭素 |
| 3 | 1,2-ジクロルエタン |
| 4 | 1,2-ジクロルエチレン |
| 5 | 1,2,2,2-テトラクロルエタン |
| 6 | トリクロルエチレン |
| 7 | 二硫化炭素 |

第2種

| | |
|---|---|
| 1 | アセトン |
| 2 | イソブチルアルコール |
| 3 | イソプロピルアルコール |
| 4 | イソペンチルアルコール |
| 5 | エチルエーテル |
| 6 | エチレングリコールモノエチルエーテル |
| 7 | エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート |
| 8 | エチレングリコールモノブチルエーテル |
| 9 | エチレングリコールモノメチルエーテル |
| 10 | o-ジクロルベンゼン |
| 11 | キシレン |
| 12 | クレゾール |
| 13 | クロルベンゼン |
| 14 | 酢酸イソブチル |
| 15 | 酢酸イソプロピル |
| 16 | 酢酸イソペンチル |
| 17 | 酢酸エチル |
| 18 | 酢酸ブチル |
| 19 | 酢酸プロピル |
| 20 | 酢酸ペンチル |
| 21 | 酢酸メチル |
| 22 | シクロヘキサノール |
| 23 | シクロヘキサノン |
| 24 | 1,4-ジオキサン |
| 25 | ジクロメタン |
| 26 | N,N-ジメチルホルムアミド |
| 27 | スチレン |
| 28 | テトラクロルエチレン |
| 29 | テトラヒドロフラン |
| 30 | 1,1,1-トリクロルエタン |
| 31 | トルエン |
| 32 | ノルマルヘキサン |
| 33 | 1-ブタノール |
| 34 | 2-ブタノール |
| 35 | メタノール |
| 36 | メチルイソブチルケトン |
| 37 | メチルエチルケトン |
| 38 | メチルシクロヘキサノール |
| 39 | メチルシクロヘキサノン |
| 40 | メチルブチルケトン |

第3種

| | |
|---|---|
| 1 | ガソリン |
| 2 | コールタールナフサ |
| 3 | 石油エーテル |
| 4 | 石油ナフサ |
| 5 | 石油ベンジン |
| 6 | テレピン油 |
| 7 | ミネラルスピリット |

## ４－３．危険物の貯蔵

危険物とは、消防法と危険物に関する政令および規則により取り扱いが規制されている発火性または引火性物質をいう。その分類は、
第１類危険物：酸化性固体（塩素酸塩・過塩素酸塩・硝酸鉛・重クロム酸塩等）
第２類危険物：可燃性固体（硫化リン・赤リン・硫黄・硫黄・鉄粉等）
第３類危険物：禁水性・発火性物質（カリウム・ナトリウム・黄リン等）
第４類危険物：可燃性液体（石油類・アルコール類・動植物油類）
第５類危険物：自己反応性物質（有機過酸化物・硝酸エステル・ニトロ化物等）
第６類危険物：酸化性液体（過塩素酸・過酸化水素・硝酸等）
となっており、その危険性に応じて、貯蔵できる指定数量が定められている。

### 実験室における薬品の保管

○ 実験室には必要以上の多量の薬品を保管しないこと
○ 薬品の容器はその性状に適したものを用い、破損・腐食などによる漏れがないように点検をおこなうこと
○ 万一の事故や地震に備えた防災対策を立てておくこと。薬品戸棚は壁に固定し、棚には転落を防止する柵をもうける。必要に応じて空き缶に入れたり、砂箱に入れたりして、二重三重の安全措置を講ずること。
○ 酸化性物質と還元性物質、酸化性塩類・強酸・有機物、不安定物質や有害物質をつくる混触危険がある試薬を一緒に保存してはいけない。特に危険な薬品は、発火性および禁水性薬品保管庫、爆発性薬品保管庫というように、危険性に応じて別々に保管することが望ましい。

### 危険物屋内貯蔵所への貯蔵

必要以上の危険物を研究室内に持ち込まないために，理学部棟西側に、危険物屋内貯蔵所及び薬品貯蔵庫が設置されている。利用する者は，保安監督者の指示に従い，巻末の申し合わせ事項を遵守すること。貯蔵が許可されている危険物の品名および数量を以下に示す。

危険物屋内貯蔵所：第４類危険物
・特殊引火物　ジエチルエーテル 54 L
・第一石油類（非水溶性）　ヘキサン 54 L　ベンゼン 36 L
石油エーテル 18 L　THF 36 L　トルエン 36 L　酢酸エチル 54 L
・第一石油類（水溶性）　アセトン 36 L

・アルコール類 270 L
・第二石油類（水溶性）　酢酸 18 L

薬品貯蔵庫
・クロロホルム 233 L
・硫酸 78 L
・アンモニア 20 L
・四塩化炭素 5 L

○ 危険物は、容器に講座名を明記し、指定された場所に整頓して収納する。出し入れの際には必ず使用簿に記録すること。
○ 貯蔵所での危険物の取り扱いは、危険物取扱者の資格を持った者が行うか、もしくは危険物取扱者の立ち合いのもとで行うこと。
○ 容器を転倒させたり、引きずるなどしないこと。また、溶媒を移す際に、容器からあふれたり、飛散させたりしないように努めること。
○ 貯蔵所内および周辺にて火気を使用しないこと。
○ 異常を発見したときには、直ちに保安監督者（化学・地球科学科　村藤俊宏　内線 5738）まで連絡すること。

また、理学部内には、高圧ガスボンベ保管所（南棟東側階段３階），及び試薬保管室（４階426室）が設置されている。利用する者は，各保安監督者の指示に従い，巻末の申し合わせ事項を遵守すること。

# ６．電気・情報機器の取り扱い

## ６－１．電気器具の取り扱いにおける安全対策

電気災害の主な原因は、感電、漏電、過熱である。

### 感電時の応急処置

(1) 感電すると筋肉の痙攣により自力で離脱できなくなる場合があり、早急に救助する必要がある。救助者自身が感電しないように、絶縁靴、ゴム手袋などで絶縁を十分にする。電源スイッチが近くにある場合は先ず遮断する。

(2) 感電した人が失神状態の場合は呼吸と脈拍を確認し、救急医に連絡すると共に、必要に応じて人工呼吸・心臓マッサージを行う。失神に至らない場合でも程度により医師による診断と治療が必要である。

### 感電の防止

(1) 濡れた手で電気器具に触れない。

(2) 電気器具のプラグやスイッチ類のゆるみ、絶縁不良、アースの接続不良などの点検を行う。

(3) 回路に触れる場合には、スイッチを切るだけでなく、コンデンサーが完全に放電していることを確認する。

(4) 高電圧部の検査は、導体に直接触れない場合でも放電によって感電するなどの危険を伴うので、どうしても必要な場合にのみ、充分な予備知識を持って行う。

その際、ゴム手袋の着用、機器や足の下に絶縁ゴムを敷くなど、身体の絶縁を十分に行う。

### 漏電に対する注意

(1) 電源部、回路、コンセント部分にほこりが溜まらないように点検する。

(2) AC プラグのネジのゆるみ、古いコードの劣化や折れ曲がりによる損傷に注意する。

(3) 機器の性質や使用環境など、必要に応じて漏電遮断器を取り付ける。

### 過熱に対する注意

(1) 使用する機器の消費電力量、使用するコードやテーブルタップ類の電流容量に留意する。

(2) 消費電力の大きい機器ではコードやコンセントなどの接続部も過熱・劣化しやすいので点検を心掛ける。
(3) 高温を発する機器（電気炉などはもとより、顕微鏡などの光源も高温となる）の周囲に可燃物を置かない。特に可燃性有機溶媒を近くで扱うことは引火の危険性が高いので厳禁である。
(4) タコ足配線はしない。

**学生実験室における一般的注意**

(1) 配電盤のスイッチは、各実験台のメインスイッチが入っていないことを確認してから入れる。メインスイッチは他人の安全を確認し、発声などの合図をしてから入れる。
(2) 電気器具がショートしたりヒューズが飛んだ場合は、その原因を慎重に調べる。
(3) 停電した場合は、直ちに全ての装置のスイッチを切る。

**電気工事などに対する制限**（施行令第 1 条より）

電気工事士法の有資格者でない場合は、下記以外の作業をしてはならない。
(1) 電圧 600 V 以下で使用する差込み接続器,ねじ込み接続器,ソケット,ローゼットその他の接続器又は電圧 600 V 以下で使用するナイフスイッチ,カットアウトスイッチ,スナップスイッチその他の開閉器にコード又はキャブタイヤケーブルを接続する工事。
(2)電圧 600 V 以下で使用する電気機器(配線器具を除く。以下同じ。)又は電圧 600 V 以下で使用する蓄電池の端子に電線(コード,キャブタイヤケーブル及びケーブルを含む。)をねじ止めする工事。
(3) 電圧 600 V 以下で使用する電力量計若しくは電流制限器又はヒューズを取り付け,又は取り外す工事。
(4) 電鈴,インターホーン,火災感知器,豆電球その他これらに類する施設に使用する小型変圧器(二次電圧が 36V 以下のものに限る。)の二次側の配線工事。

## ６－ ２．情報機器の取扱いにおける安全対策

パソコンやその周辺機器などの情報関連機器を取り扱う場合、一般の電気機器を扱う際の注意に加えて、ディスプレイやキーボードによる作業によって健康を損なわないための注意が必要です。このようなＶＤＴ（Visual Display Terminals）作業の安全対策として、平成１４年に厚生労働省による新ガイドライン「ＶＤＴ作業における労働衛生管理のためのガイドライン」が策定され

ました。ここでは、このガイドラインと日本 IBM がホームページで公開している「健全な VDT 作業の推進のために」（http://www-6.ibm.com/jp/vdtwork/forwa000.html）を参考に、ＶＤＴ作業による健康障害を防ぐ要点を以下にまとめた。

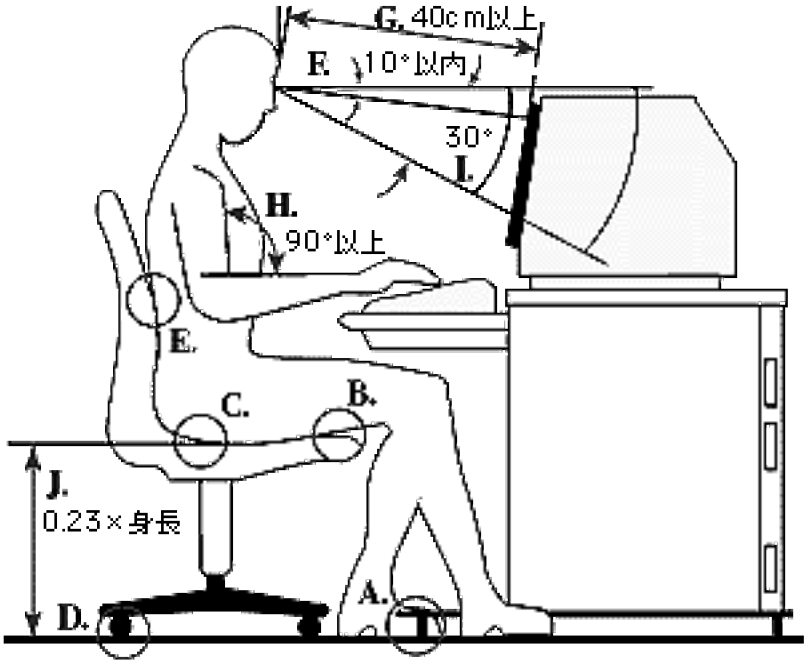
**作業時間**

長時間の作業を連続して行わない。一連続作業時間が１時間を超えないようにし、次の連続作業までの間に 10 分ー15 分の作業休止時間を設け、かつ、一連続作業時間内において１回ー２回程度の小休止を設け、体の屈伸などその場でできる軽い体操などを行う。

**作業姿勢**

ＶＤＴ作業では、同じ姿勢の持続が腕や首、腰などに負担を与えたり、眼精疲労の原因ともなるので、自分の体に合わせて椅子の高さや位置、ディスプレイの距離と角度を調節する。また、焦点距離が約 40 cmー50 cm となるような眼鏡の着用が望ましい。画面と顔（眼）の距離を約 40 cm 以上離すとともに、ひじの角度を 90°またはそれ以上の適当な角度とするのがよい。参考までに IBM のホームページより引用した図を以下に示す。

作業姿勢（http://www-6.ibm.com/jp/vdtwork/forwa002.html より引用）



A.足裏全体を床に接する。
B.手指の入る程度のゆとり
C.椅子の高さを調整し、深く腰を掛ける。
D.安定性のよい椅子（5脚）
E.背もたれの高さ、角度調整可能・背もたれに背をのばす。
F.表示面の上端を見下ろす角度（俯角）：10度程度あるいはそれ以下
G.表示面との視距離：40 cm以上
H.ひじの角度：90度、またはそれ以上の適当な角度とする。
I.画面下端との角度：30度以内
J.椅子の高さ、（膝位面の高さ－ 2 cm）／身長＝0.23（座った場合2 cm程下がる）

## ディスプレイの調整と照明

(1) ディスプレイ画面の輝度（明るさ）とコントラストを上げ過ぎないように注意する。
(2) 画面から40-50 cm離れた位置で見やすくなるように表示文字の大きさを設定し、必要に応じて各自に適合した眼鏡を着用する。
(3) キーボードや書類などの明るさは300ー1,000ルックスになるような照明を用いる。

# ７．機械工作・重量物取扱

## ７－１．機械工作

### 一般的注意事項

・あらかじめ作業計画を考えてから始めること。
・作業時の服装は、機械の回転部分に巻き込まれることがないように、裾や袖口がきちんと閉まるものを着用（白衣などは着用しない。作業着が望ましい。）すること。また、同様の理由で手袋も使用しないこと（一部の指示のある機械は除く）。
・サンダル、スリッパ、ハイヒールなどを履いての作業はしないこと。
・保護めがねを着用すること。
・作業を行う際は、常に自分自身及び周囲の人の安全に注意し、集中して作業を行うこと。
・機械周辺には、不必要な物品及び引火性の物質などを置かないこと。
・定められた取扱方法を守り、機能を超えた操作は行わないこと。
・安全装置や保護器具があるものは、それらを必ず使用すること。
・機械運転中に他の作業をしたり、その場を離れたりしないこと。
・機械運転中に運動部分に触れたりしないよう、無駄な動きをしないこと。
・機械運転中は、音、煙、臭気などに注意し、異常に気づいたときは運転を停止し、指導教員に連絡をすること。
・停電その他の原因により機械が停止した場合は、必ず運転スイッチを切り、停止の原因と安全を確認し、その後に運転スイッチを入れること。原因が分からない時は、指導教員に連絡すること。
・刃物や加工品の交換は、機械が完全に停止してから行うこと。
・運転スイッチを切っても機械は惰性で動いているので、動いている間は、手足や工具等で無理に止めないこと。
・作業後は機械とその周辺を清掃し、必要であれば機械の各部に注油をしておくこと。
・機械に付着した切り屑は、箒、ウエス等で清掃すること。
・切り屑などは材料別（木材・紙類や、金属、プラスチック材等）に分別し、所定の場所に捨てること。
・機械を安全な停止位置に戻し、使用工具を点検し、決められた場所に戻すこと。

## 各機械についての注意事項

### 電気ドリル

・規定以上のドリルを使用しないこと。
・加工物は万力などで固定し、ドリル本体はしっかりと保持すること。
・ドリルは加工物に対して垂直に当て、曲げたりしないこと。特に、細いドリルの場合は垂直に切削しないとドリルが折れて飛び散ることがあるので注意すること。

### ディスクグラインダー

・砥石粉や削り屑が飛び散るので、保護めがねを着用すること。
・材料に当てる砥石の位置により、切り屑の飛ぶ方向が異なるので、周囲の状況に十分注意すること。
・砥石は破損しやすいので、乱暴に扱ったり、無理な削り方をしないこと。

### 電動のこぎり

・加工時には鋸刃を近づけてから、スイッチを入れること。
・切断時は真っ直ぐにかつ一定の速度で切断すること。
・スイッチを切った後も鋸刃が回転しているので、停止するまで材料には手を触れないこと。

### 旋盤

・加工物はチャック部にしっかりと取り付けること。
・刃物は出来る限り短く取り付けること。
・切削中、切削部に顔や指を近づけないこと。また、切り屑の飛散に気を付けること。
・加工物の脱着は、機械が停止してから行い、チャックハンドルを必ず外すこと。

### フライス盤

・巻き付きやすいものを、テーブルや回転部分に置かないこと。
・刃物は刃の部分を持たず慎重に取り扱うこと。
・加工物はしっかりと取り付け台に固定すること。
・無理な切り込み、送り速度で切削しないこと。

### ボール盤

・加工物は手で支持をせず、出来るだけテーブルに固定すること。固定できない場合は、浮き上がり止めや回り止めをすること。
・薄い材料の穴あけは、木片などを下に敷いて行うこと。
・大口径の穴あけは、小口径の下穴をあけてから行うこと。
・加工物が固定できない場合、ドリルが板材を抜ける時と穴あけ後ドリルを戻す時に、加工物が振り回されるので、十分に注意すること。

・ドリル取り付け後、締め付けチャックを必ず外すこと。

**万能糸鋸盤**

・使用前に、鋸刃の張力を確認すること。
・小物の切断をする際は、木片等の当て木を用い、鋸刃に手を近づけないこと。
・切断終了間際に押す力を弱めて、手が滑らないようにすること。

**その他の機械**

・当該機械の取扱に習熟した人に、取扱上の注意点を聞いてから作業を行うこと。

## 7－２．重量物の取扱（クレーン操作が必要なもの）

**一般的注意事項**

・ヘルメット及びかかとがあり足の指などの露出のない靴（安全靴の使用が望ましい）などを着用すること。サンダル、スリッパ、ハイヒールなどを履いての作業はしないこと。
・規格重量以上を持ち上げ移動しないこと。
・重量バランスを考えてロープ掛けを行い移動すること。また、周囲の状況に注意を払うこと。
・材料の着脱には、材料のバランスを取りながら行うこと。

## 7－３．ガラス器具類の取扱

**一般的注意事項**

・ 大学（理工学系）での災害で、最も多いのはガラス器具の破損による負傷である。特に、コルク栓やゴム栓にガラス管などを差し込む時、あるいは、摺り合わせが硬くなった時などに、無理な力をかけることにより破損し、事故を起こす場合が多い。
・ ガラスは、硬いようにみえて極めてもろく、割れ目は非常に鋭利な刃物となる。傷口が小さくとも深い傷となり、腱の切断といった大きな傷害を与えやすい。保護手袋の着用はもちろん重要であるが、軍手やゴム手袋では、割れ目の鋭さには十分でないことが多く、決して過信しないこと。アンプルなどを開封するときは、よく冷却してから、タオルで巻くなど十分な保護をしてからヤスリをかける。
・ ガラスは、圧縮力には強くても、捻りや引っ張りには弱く、少し傷があると容易に割れる。古いガラスはアルカリ成分が失われているため、熱する

と失透化しやすくなり、もろくなる。ガラス器具は使用前によく点検し、キズのあるものや古い器具は使用しないようにする。

- ガラス器具内部の加圧・減圧の状況を常に注意する必要がある。特に、三角フラスコなど、平たい部分のある肉薄の容器は、破裂する危険性が高いため、加圧や減圧してはいけない。
- クランプなどを使ってガラス器具を固定し、実験装置を組み立てる際に、クランプの締め過ぎや、無理な方向に力をかけ破損する事故も多い。クランプで固定する場合には、必ず手で挟んで位置を確かめてからネジを締めること。
- ガラスは熱伝導度が低く、局部的な温度差によって容易に壊れるため、急激な加熱・冷却を行う際には、万が一割れても大丈夫なように十分な保護手段をとる必要がある。また、ガラス細工などで過熱されたガラスは、一見して熱いと気付きにくく、手に触れて火傷しやすいため、十分冷えているかどうかに注意すること。

**ガラス管の取り扱い**

- ゴム栓などにガラス管を差し込む時は、溶媒やグリースなどを塗って滑りをよくし、　ガラス管の端の鋭いかどは炎で丸めておく。ゴム栓とガラス管をもつ両手の間の距離を最短に保ちつつ、ゆっくり回転させながら差し込む。持つ場所の間隔が広いと、力の方向が外れた際に、てこの原理で容易に破損する。また、曲がった管を差し込む際に、曲管部分をハンドルにして力をかけ、事故を起こす場合が多い。ガラス管が強度をもつのは、まっすぐな状態の垂直方向だけであることをしっかりと認識しておくこと。
- ゴム栓からガラス管を外すときに、容易に抜けない場合には、無理に取ろうとせず、面倒でもゴム栓をナイフで切りとる。

**摺り合わせ器具の取り扱い**

- 摺り合わせのガラス器具がくっついてしまい、無理に外そうとして破損する、というのも事故の原因となりやすい操作である。ドライヤーなどで加熱してグリースを軟らかくし、木槌などを使って軽くたたくなどして、破損しないように注意深く取り扱うこと。また、潤滑剤（例：抱水クロラール・グリセリン・２５％塩酸・水(10:5:3:5)の混合液）を塗布して放置する方法などがある。

# ８．特殊（真空・高圧・低温・高温など）装置の取扱

## ８－１．真空装置

・ロータリーポンプ（RP）運転中は、ベルト部分に指や服が挟まれないように注意すること。
・RP の排気口には、オイルミストトラップを装着するのが望ましい。装着していない場合は、RP オイルによる周囲の汚染に注意すること。
・RP を動かし始めてから、数分しても RP の音が小さくならない場合は、装置のどこかにリークがあるので、RP を止めてリーク箇所の点検を行うこと。
・各真空継ぎ手の部分からのリークに注意すること。
・油拡散ポンプ（ディフュージョンポンプ、DP）やターボモレキュラーポンプ（TMP）を運転する前には、冷却水を流すことを忘れないこと。（一部の小型の TMP では、空冷のものもある。）
・DP や TMP 運転中は、ポンプの一部が高温になっているので手で触れないようにすること。
・TMP 運転中に異音がした場合は直ちに装置を停止すること。
・RP、DP、TMP のオイルの状態を定期的に確認しておくこと。（量や色など）
・ポンプと真空容器の間にオイルトラップを入れて使用する場合は、寒剤の取扱に注意すること。
・ガラス製の真空容器を使用する場合は、圧力差により容器が破損する恐れがあるので、容器の傷に十分注意すること。
・装置の停止後は、真空容器内にオイルが上がってこないようにするため、リークバルブを開いておくこと。（自動リーク弁付の装置の場合は不要。）
・真空測定機器は、その機器が使用できる範囲内の圧力時にのみ使用すること。（測定可能圧力範囲は、各機器の取扱説明書や真空技術のことが書かれている本などを参考にすること。）
・ガイスラー管は、連続して放電させないこと。（放電中は、X 線が発生し、また、連続放電させると電極が融ける恐れがあるため。）
・超高真空時（$10^{-8}$Pa（パスカル）以下）の注意事項及び個々の装置の特別の注意事項については、各装置の管理責任者に聞くこと。

## ８－２．高圧装置

### 高圧ガス容器

・ ボンベにショックを与えないこと。
・ 必ず圧力調整器（減圧弁）を使用すること。
・ 調整器は、各ガスごとに別々のものを用いること。特に酸素ガスには必ず酸素用のものを用いること。
・ ねじの方向（左ねじ、右ねじ）に注意すること。
・ 調整器取り付け後、調整器からのガス漏れを調べること。（石けん水を用いるのが簡便。）
・ ガス使用後及び未使用中は、調整器だけでなく高圧バルブ（ボンベ側のバルブ）も閉めること。
・ ガスは全部使い切らずに、必ず少し残しておくこと。特に水素やアセチレンボンベの時には注意すること。
・

各研究室に持ち込むガスは必要最小量とし，使用量・頻度に応じたボンベ容量を選択すること（理学部の各建物及び吉田地区総合研究棟では，高圧ガスボンベの総貯蔵量が 300 ㎥ 以下に制限されてい)。ガスボンベを設置・貯蔵する場合には，以下の規則を遵守してください。

・ ボンベの使用時及び保管時は、ボンベが転倒したり転がらないように、ボンベスタンド・架台は床面等に固定すること。
・ 貯蔵及び保管時は、火気の近くや直射日光を避けること。可燃性ガス（水素，アセチレンなど）ボンベの設置には，漏えいしたガスの流動防止措置としてのシリンダーキャビネット，ガス漏えい検知器，および消火器を設置すること。一時的に使う場合であっても，ボンベの周囲２メートル以内，また，ガスが消費される場所の５メートル以内において，火気の使用および引火性・発火性の物を置くことは禁じられている。また，酸素ボンベの取り扱いについても，これに準じた措置が必要である。
・ 不燃性ガス（窒素，アルゴン，ヘリウムなど）を貯蔵する際には，漏えいした場合の酸素欠乏を防止するために，換気に十分注意を払うこと。
・ その他の毒性ガス・特定高圧ガス等を使用する必要が生じたときには，高圧ガス保安法で定められた技術上の基準に従うように，適切な措置を講じること。
・ ボンベは耐圧検査の有効期限内のものを使用すること。また、有効期限の切れたボンベは、業者に連絡を取り耐圧検査を受けること。

## オートクレーブ（滅菌用および化学反応用）

・パッキング、圧力制御システム、蓋のねじ（雄と雌の一方）などの傷に注意すること。傷が見つかった場合は、早急に交換あるいは修理をすること。
・オートクレーブ内は、清潔に保ち、その水は、常時新しいものに交換しておくこと。
・設定温度、設定圧力を、通常使用する値と異なる値に変更して使用したい場合は、装置管理者に申し出て、その指導の下に行い、使用後は、必ず通常の値に戻しておくこと。
・内部温度、内部圧が下がってから蓋を開けること。その際、オートクレーブ内一杯に入っている場合（特に、そのためにオートクレーブの蓋で容器の栓が押さえつけられている場合)、大きな容器に液が多量に入っている場合、容器の口許近くまで液が入っている場合など、計器の指示の上で内部温度、内部圧が下がっていても、容器内の液が突沸して吹き出すことがあるので、蓋を開ける際は、慎重にかつあまり顔を近づけないようにすること。
・大きな容器に液が多量に入っている場合、容器の口許近くまで液が入っている場合などには、オートクレーブから取り出して机の上にそっと置くようにすること。ストンと下ろすと、容器の内部の液が突沸して吹き出すことがある。

## 小型プレス器

・使用中は、ハンドル以外の部分に手を触れないこと。
・転倒や破損を防ぐため、水平で安定した所に設置すること。
・直射日光下や発熱体の近くなど、高温の場所で使用しないこと。

## 8－３．低温装置

### ヘリウムガス循環型冷凍機（クライオミニ）

・使用前に、コンプレッサーに冷却水を流すこと。（空冷型の場合は、必要ない。）
・使用前に、ヘリウム圧のチェックを行うこと。ヘリウム圧が不足している場合は、規程圧力までヘリウムガス（純度に注意すること）をボンベより充填すること。また、充填する際は、接続器具やパイプ内をヘリウムガスでパージし、大気圧より高い圧力を保ったままコンプレッサーに接続すること。必要があれば、冷凍機側もヘリウムガスでパージを行うこと。
・試料室の真空度に注意すること。
・運転時に異音がした場合は、装置を停止し装置の管理責任者に連絡すること。

### 液化ガス（液体窒素及び液体ヘリウム）

〈凍傷について〉

１．液体窒素が直接人体に触れても、普通はすぐ蒸発して特に障害とはならない。液体ヘリウムは蒸発潜熱が小さいため、直接手や皮膚に接触することはまれであるが、勢いよく噴出するガスによって凍傷を起こす。ヘリウムガスの比熱は、窒素ガスの比熱より５倍も大きいため、噴出するヘリウムガスは特に危険である。冷却された金属パイプ、機器などを直接手で触れたり、ぬれた手で触ってはならない。
２．液体窒素や液体ヘリウムの汲み出し時等は、所定の革手袋を着用すること。噴出ガスが目に入るのを防ぐため、ゴーグルや眼鏡を使用するのが望ましい。
３．軍手を使用しての作業はしてはならない。軍手は、噴出ガスを遮ることが出来ないだけでなく、ガス中の液体や降りかかった液体を吸い込み、液体を皮膚表面に保持させることになり大変危険である。

〈酸欠について〉

１．液体窒素や液体ヘリウムを取り扱う場所では、充分換気に注意すること。液化ガスが気化すると、その体積は約７００倍となり、特に液体ヘリウムでは１００リットル程度がこぼれたとしても、極めて短時間（１分程度）で気体になるので迅速な対応が必要となる。

〈材料について〉

1．一般に金属は低温になるほど脆くなる。特に、よく使われている鋼は危険で、低温に触れる所に使用してはならない。銅、アルミニウム、ステンレススチール等の金属や、テフロン、ナイロン、ベークライト等の非金属は使用できる。

2．熱膨張係数の大きな材料、あるいは異なる材料を接合してある器具は、冷却による収縮で破損する恐れがあるので、注意すること。

〈その他〉

1．機器分析センターの大型液体窒素タンク（３キロリットル）から汲み出す際は、液体窒素供給用のバルブの操作のみを行い、他のバルブなどには手を触れてはならない。また、このタンクからの汲み出しは、汲み出し時の液体窒素の損失を抑えるため、１００リットルタンクへのみとする。通常研究室などで使用する１０リットル以下の容器への汲み出しは、上記の１００リットルタンクから行うこと。そして、汲み出し時には、備え付けのノートに汲み出し量を記録しておくこと。

2．液体窒素の汲み出しに当たっては、講習会を受けること。

3．１００リットルタンクからの汲み出し時には、タンク内の圧力を上げすぎないように注意すること。また、汲み出し終了時には、昇圧バルブを閉め、ガス放出バルブを開けておくことを忘れないこと。

## 8－４．高温装置

・引火性や爆発性の有無、加熱温度等を検討し、適切な加熱方法を選ぶこと。
・引火物や可燃物を周囲に置かないようにし、火事に注意すること。
・火傷に注意すること。
・試料が飛散したり、容器が破損して事故になる場合があるので、急激な加熱は控えること。

### ガスバーナー

・失火（火が消えること）によるガス漏れに注意すること。
・ガス漏れ防止付のガス栓を使用することが望ましい。
・換気に心がけること。

**乾燥機**

・引火性のものを入れないこと。
・試料からの蒸気や分解ガスなどの発生を考慮し、密閉容器に試料は入れないこと。
・容器の耐熱性に注意すること。

**ウォーターバス等**

・蒸気による火傷に注意すること。
・空焚きや水漏れに注意すること。

**電気炉等**

・加熱物の飛散や落下による火事や火傷に注意すること。
・感電や電源ケーブルの劣化に注意すること。

## 8－５．遠心分離器

・使用に際しては、入念にバランスを取ること。
・対にする試料は、遠心分離中に重心の変化による差が生じないように、同一の試料を入れること。
・特に、高速になるほどこの注意が必要である。
・所定の回転数に達して安定に回転を続けていることが確認できるまでは、遠心機の脇から離れないこと。アンバランスによる異音が聞こえた場合は、直ちに回転を停止し、バランスを取り直すか、装置の異常箇所の点検を行うこと。

## ８－６．レーザー

・強烈な光を放出するレーザーは、熱・熱ショック・光化学反応・イオン化などによって目や皮膚などに障害を起こす。眼の場合には、角膜を透過した光は水晶体によって集光され、網膜が損傷される。短い時間内に強いエネルギーを放出するパルスレーザーは特に注意を要する。レーザーを使用する場合には、必ずそのレーザーの波長に合った保護めがねを着用すること。

・レーザーは、その出力レベルによりクラス１ー４に分類されている。このうち、極めて出力の小さいクラス１レーザーを除き、部屋にはレーザー設置を示す注意ラベルを貼り、レーザー安全管理者をおくこととなっている。さらに、連続発振レーザーでは 0.3 W 以上、パルスレーザーでは $10^5$ J･$m^{-2}$ 以上（クラス３Ｂ以上）のレーザーでは、安全管理者は、従事者に対する教育訓練や定期的な医学的検査、また、試験や結果保存を行う必要がある。

・非線形光学や光化学実験に用いられるパルスレーザーの多くはクラス４であり、十分な安全対策が必要である。人体に対する傷害はもちろん、火災を起こす危険性もある。こうした強いレーザーでは、直接光はもとより、拡散反射光や、レンズやセル窓板などの表面反射といえども危険である。こうした反射光は、思いがけない位置にきていることがあるため、光軸に沿って、それぞれの光学部品からどこへ反射しているかを必ず確認すること。

・自己の防護はもとより、他人の防護も考慮し、装置の周りはできるだけ囲いをし、貼り紙やランプなどにより、レーザー点灯中であることを表示すること。これは、目に見えない紫外・近赤外・赤外レーザーを用いるときには特に重要である。

・ビーム位置と眼の高さに常に注意し、レーザー光はできるだけ低い位置に走らせる。強いレーザー光を使用する場合には、腕時計や指輪などによる反射や、光路や試料位置調整のときの工具（ドライバーなど）による反射が、予期せぬ方向に強いビームを走らせることがある。高出力で発振させている時には、光を反射するものを光路内に持ち込まないようにする。

・反射鏡やプリズムなどがレーザー光により破損したときに、副次的な事故が起きないよう、ビームストップ・ビームトラップを出来る限り設置する。また、火事につながることの無いよう、レーザーのある部屋に可燃物を多量に置くことは避けるべきである。

## ９．放射性物質及びＸ線発生装置等の取扱

・一般的注意事項は、山口大学合同教育訓練用テキスト「放射線および放射性同位元素の取り扱い」に記載されているので、参考にすること。
・非密封放射性同位元素の取り扱い時における注意事項は、各使用施設の規則に従うものとし、ここには記述しない。
・理学部及び機器分析センター内の放射性同位元素装備機器（表示付エレクトロンキャプチャーディテクタ（$^{63}$Ni を装備）付ガスクロマトグラフ）やＸ線発生装置及び電子顕微鏡を使用するためには、「取扱者」として登録され、必要な教育訓練及び健康診断を受けていなければならない。また、機器の使用に当たっては、「国立大学法人山口大学放射線障害予防規程」及び「山口大学理学部放射線障害予防規程」に従って行うこと。
・予防規程に従い各装置の定期検査を行うこと。
・各個別装置に対する特別の注意事項は、装置管理者から説明を受けること。

### ９－１．表示付エレクトロンキャプチャーディテクタ付ガスクロマトグラフ

・ディテクタの使用及び保管は、機器設置室において行うこと。
・ディテクタをガスクロマトグラフからみだりに取り外さないこと。
・エレクトロンキャプチャーディテクタの使用に当たっては下記のことを守ること。
　①ディテクタから放射性同位元素を取り出さないこと。
　②ディテクタ及びキャリアガスの温度が３５０℃を超えないようにすること。
　③キャリアガスとして腐食性のガスを用いないこと。
　④ディテクタにキャリアガスまたは試料以外のものを入れないこと。
・装置の使用記録簿に記帳すること。
・ディテクタの保管等にかかる事項について記帳すること。
・機器設置室の点検を行い、その状況を所定の用紙で報告すること。
・ディテクタの表示の有効期間満了の日までに機構確認を受けること。
・ディテクタを廃棄する場合は、安全管理責任者の指示に従って行い、一般廃棄物と同様の廃棄は行わないこと。
・危険時あるいはディテクタの盗難または所在不明が判明した場合は、予防規程に従い連絡などを行うこと。

## 9－２．Ｘ線発生装置

・Ｘ線を発生させている間は、設置室入り口にＸ線が発生中である旨を示した表示を出しておくこと。
・装置の使用記録簿に使用時間の記録をすること。
・冷却水を流していることを確認してから、装置のメインスイッチを入れること。
・Ｘ線スイッチを入れる際は、電圧と電流のスイッチが最小の位置で行うこと。特に、回転対陰極型の発生装置の場合は、真空度が充分に良くなっていることを確認した後に、Ｘ線を発生させること。
・目的の電圧値及び電流値に設定する際は、電圧から徐々に上げていくこと。また、その際必要があればエイジング（低電圧、低電流で一定時間Ｘ線発生装置を作動させること）を行うこと。
・コリメーターの装着及び装置からの漏洩Ｘ線等の遮蔽状況が充分であることを確認してから、シャッターを開け測定すること。
・管理区域内の作業は、ガラスバッチ線量計を装着すること。
・X 線発生部と回折計の接合部（シャッター、モノクロメーターを含む）の取り付け及び調整は、装置管理者の立ち会いの下で行うこと。
・漏洩 X 線のチェックは、随時行うこと。
・Ｘ線の発生を停止させる場合は、電流から下げていき、その後に電圧を下げること。その後、電圧と電流のスイッチが最小の位置でＸ線スイッチを切ること。
・冷却水は、Ｘ線発生停止後も１５分程度は流しておくこと。
・予防規程に従い、装置の点検並びに漏洩Ｘ線量の測定を行うこと。

## 9－３．電子顕微鏡

・電子線を発生させている間は、設置室入り口に電子線が発生中である旨を示した表示を出しておくこと。
・装置の使用記録簿に使用時間の記録をすること。
・最近の装置であれば、漏洩Ｘ線はほとんど観測できないが、古い装置の場合真空度が悪いと、試料室回りやカメラ室回りから漏洩 X 線が出ていることがあるので注意すること。
・予防規程に従い、装置の点検並びに漏洩Ｘ線量の測定を行うこと。